

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-76625

(P2001-76625A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース\* (参考)

H 0 1 J 11/00

H 0 1 J 11/00

B 5 C 0 4 0

G 0 9 G 3/288

11/02

B 5 C 0 8 0

H 0 1 J 11/02

G 0 9 G 3/28

B

審査請求 有 請求項の数 31 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平11-248039

(22) 出願日

平成11年9月1日 (1999.9.1)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 平野 直人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 布村 恵史

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

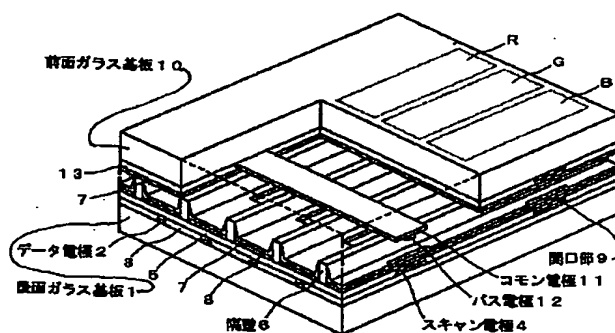
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 書込特性、発光輝度、発光効率を改善するとともに、より長寿命なプラズマディスプレイパネルを提供する。

【解決手段】 後面ガラス基板1上には、データ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には、誘電体層3が形成されている。誘電体層3上には、スキャン電極4が基板行方向に形成されており、その上方には、誘電体層5が形成されている。誘電体層5上には、隔壁6が基板列方向に形成されており、隔壁6を含む誘電体層5上には、保護層7と蛍光体層8が形成されている。一方、前面ガラス基板10上には、コモン電極11と、そのコモン電極11に電気的に接続されたバス電極12がスキャン電極4と対面して基板行方向に形成されており、その上方には、誘電体層13と保護層7が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、

一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、

他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を備え、

前記一方の基板と前記他方の基板との間に、赤（R）、緑（G）、及び青（B）の各色を可視発光する蛍光体層と、前記各色を区画するとともに放電空間を形成する隔壁とを備えることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】 前記データ電極上に第 1 誘電体層を有し、前記第 1 誘電体層上に前記スキャン電極を有し、前記スキャン電極上に第 2 誘電体層を有し、前記第 2 誘電体層上に前記隔壁を有し、前記隔壁側面を含む前記第 2 誘電体層上に第 1 保護層と蛍光体層を有し、前記コモン電極上に第 3 誘電体層を有することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 前記データ電極上に第 4 誘電体層を有し、前記第 4 誘電体層上に前記スキャン電極を有し、前記スキャン電極上に第 5 誘電体層を有し、前記コモン電極上に第 6 誘電体層を有し、前記第 6 誘電体層上に前記隔壁を有し、前記隔壁側面を含む前記第 6 誘電体層上に前記蛍光体層を有することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、前記一方の基板に前記データ電極を有し、前記データ電極上に第 7 誘電体層を有し、前記第 7 誘電体層上に前記スキャン電極を有し、前記スキャン電極上に第 8 誘電体層を有し、前記他方の基板に前記コモン電極を有し、前記コモン電極上に第 9 誘電体層を有し、前記一方の基板と前記他方の基板との間に放電空間を形成するとともに赤（R）、緑（G）、及び青（B）の各色のセルを区画し、前記蛍光体層が形成された孔状又は溝状の開口部を有するセンターシートを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 前記隔壁の断面形状の一部に傾斜形状を有することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 前記センターシートの開口部の断面形状の一部に傾斜形状を有することを特徴とする請求項 4 記

載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 7】 前記隔壁の平面形状の一部に  $n$  角形（ $n \geq 3$ ）形状又は曲線形状を有することを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 8】 前記センターシートの平面形状の一部に  $n$  角形（ $n \geq 3$ ）形状又は曲線形状を有することを特徴とする請求項 4 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 9】 前記隔壁の高さは、 $150 \mu\text{m}$  以上で  $10 \text{mm}$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 10】 前記センターシートの高さは、 $150 \mu\text{m}$  以上で  $10 \text{mm}$  以下であることを特徴とする請求項 4 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 11】 前記コモン電極は、透明電極と、金属のバス電極とから成ることを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 12】 前記データ電極及び前記スキャン電極は共に、透明電極と、金属のバス電極とから成ることを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 13】 前記データ電極又は前記スキャン電極は共に、透明電極と、金属のバス電極とから成ることを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 14】 前記コモン電極、前記データ電極及び前記スキャン電極は共に、金属電極であることを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 15】 前記一方の基板と前記他方の基板とでパネルを構成し、

前記スキャン電極を取り出す端子接続部を前記パネルの一方の辺に設け、前記コモン電極を取り出す端子接続部を前記パネルの前記一方の辺の反対側の辺に設けることを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 16】 前記スキャン電極と前記コモン電極とを、放電空間を隔てて同じ位置に形成することを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 17】 前記スキャン電極と前記コモン電極とを、放電空間を隔てて異なる位置に形成することを特徴とする請求項 1、4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネル。

【請求項 18】 前記スキャン電極と前記コモン電極とのズレ幅を、前記スキャン電極と前記コモン電極のどちらか一方の幅よりも大きくすることを特徴とする請求項 17 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 19】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生し

10

20

30

40

50

た紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を備え、前記一方の基板と前記他方の基板との間に、赤

(R)、緑(G)、及び青(B)の各色を可視発光する蛍光体層と、前記各色を区画するとともに放電空間を形成する隔壁とを備えたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、

前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、

前記データ電極上に第1誘電体層を形成する工程と、

前記第1誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、前記スキャン電極上に第2誘電体層を形成する工程と、

前記第2誘電体層上に前記隔壁を形成する工程と、

前記隔壁側面を含む前記第2誘電体層上に前記蛍光体層を形成する工程と、

前記他方の基板に複数本の前記コモン電極を形成する工程と、

前記コモン電極上に第3誘電体層を形成する工程と、

を含むことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項20】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を備え、前記一方の基板と前記他方の基板との間に、赤

(R)、緑(G)、及び青(B)の各色を可視発光する蛍光体層と、前記各色を区画するとともに放電空間を形成する隔壁とを備えたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、

前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、

前記データ電極上に第4誘電体層を形成する工程と、

前記第4誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、

前記スキャン電極上に前記第5誘電体層を形成する工程と、

前記他方の基板上に複数本の前記コモン電極を形成する工程と、

前記コモン電極上に第6誘電体層を形成する工程と、

前記第6誘電体層上に隔壁を形成する工程と、前記隔壁を含む前記第6誘電体層上に前記蛍光体層を形成する工

程と、を含むことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項21】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を備え、前記一方の基板と前記他方の基板との間に放電空間を形成するとともに赤(R)、緑(G)、及び青

(B)の各色のセルを区画し、前記蛍光体層が形成された孔状又は溝状の開口部を有するセンターシートを備えたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、

前記データ電極上に第7誘電体層を形成する工程と、

前記第7誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、

前記スキャン電極上に第8誘電体層を形成する工程と、前記他方の基板上に複数本の前記コモン電極を形成する工程と、

前記コモン電極上に第9誘電体層を形成する工程と、

前記一方の基板と前記他方の基板との間に前記センターシートを形成する工程と、

を含むことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項22】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換して画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを有し、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を有するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、前記データ電極と前記スキャン電極とに同一タイミングで逆極性の信号電圧パルスと書込電圧パルスとをそれぞれ印加して、選択された画素に書込放電を発生させる表示書込動作と、

前記スキャン電極と前記コモン電極に異なるタイミングで同一極性の維持電圧パルスを印加して、選択された画素に維持放電を発生させる発光維持動作とを行うことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項23】 前記信号電圧パルスの波高値 $V_d$ の絶対値 $|V_d|$ と前記書込電圧パルスの波高値 $V_w$ の絶対値 $|V_w|$ との和が $(|V_d| + |V_w|)$ 、

前記スキャン電極に印加される前記維持電圧パルスの波高値 $V_{ss}$ の絶対値が $|V_{ss}|$ 、

前記コモン電極に印加される前記維持電圧パルスの波高値  $V_{sc}$  の絶対値が  $|V_{sc}|$  であり、  
 $|V_d| + |V_w| < |V_{sc}|$  であることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2 4】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換して画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを有し、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を有するプラズマディスプレイパネルの駆動方法であって、前記データ電極と前記スキャン電極とに同一タイミングで逆極性の信号電圧パルスと書込電圧パルスとをそれぞれ印加して、選択された画素に書込放電を発生させる表示書込動作と、  
 前記コモン電極に両極性の維持電圧パルス印加して、選択された画素に維持放電を発生させる発光維持動作とを行うことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2 5】 前記信号電圧パルスの波高値  $V_d$  の絶対値  $|V_d|$  と前記書込電圧パルスの波高値  $V_w$  の絶対値  $|V_w|$  との和が  $(|V_d| + |V_w|)$  、  
 前記コモン電極に印加される前記両極性維持電圧パルスの、正極側波高値又は負極側波高値の絶対値のうちいずれか大きい方が  $|V_s|$  であり、  
 $|V_d| + |V_w| < |V_s|$  であることを特徴とする請求項 2 4 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 2 6】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換して画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを有し、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を有するプラズマディスプレイパネルの駆動装置であって、前記データ電極と前記スキャン電極とに同一タイミングで逆極性の信号電圧パルスと書込電圧パルスとをそれぞれ印加して、選択された画素に書込放電を発生させる表示書込動作と、  
 前記スキャン電極と前記コモン電極に異なるタイミングで同一極性の維持電圧パルス印加して、選択された画素に維持放電を発生させる発光維持動作とを行うことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動装置。

【請求項 2 7】 前記信号電圧パルスの波高値  $V_d$  の絶対値  $|V_d|$  と前記書込電圧パルスの波高値  $V_w$  の絶対

値  $|V_w|$  との和が  $(|V_d| + |V_w|)$  、  
 前記スキャン電極に印加される前記維持電圧パルスの波高値  $V_{ss}$  の絶対値が  $|V_{ss}|$  、  
 前記コモン電極に印加される前記維持電圧パルスの波高値  $V_{sc}$  の絶対値が  $|V_{sc}|$  であり、  
 $|V_d| + |V_w| < |V_{sc}|$  であることを特徴とする請求項 2 6 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動装置。

【請求項 2 8】 2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換して画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを有し、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本のコモン電極を有するプラズマディスプレイパネルの駆動装置であって、前記データ電極と前記スキャン電極とに同一タイミングで逆極性の信号電圧パルスと書込電圧パルスとをそれぞれ印加して、選択された画素に書込放電を発生させる表示書込動作と、

前記コモン電極に両極性の維持電圧パルス印加して、選択された画素に維持放電を発生させる発光維持動作とを行うことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの駆動装置。

【請求項 2 9】 前記信号電圧パルスの波高値  $V_d$  の絶対値  $|V_d|$  と前記書込電圧パルスの波高値  $V_w$  の絶対値  $|V_w|$  との和が  $(|V_d| + |V_w|)$  、前記コモン電極に印加される前記両極性維持電圧パルスの、正極側波高値又は負極側波高値の絶対値のうちいずれか大きい方が  $|V_s|$  であり、  
 $|V_d| + |V_w| < |V_s|$  であることを特徴とする請求項 2 8 記載のプラズマディスプレイパネルの駆動装置。

【請求項 3 0】 前記書込放電は面放電であり、前記維持放電は対向放電であることを特徴とする請求項 2 2、2 4 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネルの駆動方法。

【請求項 3 1】 前記書込放電は面放電であり、前記維持放電は対向放電であることを特徴とする請求項 2 6、2 8 のいずれか一つに記載されたプラズマディスプレイパネルの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、プラズマディスプレイパネルに関し、特に低電圧駆動、高速書込を可能とし、さらに、高輝度、高効率、長寿命化を実現できるパネル構造とその製造方法、その駆動方法、及びその駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電界により電子を加速してガス原子ある

いはガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネル（PDP）は、大画面・大容量表示の可能なフラットパネルディスプレイとして知られている。従来、この種のPDPとしては、例えば図15や図16、図17や図18に示すようなものが知られている。これらの図を用いて従来技術を説明する。なお、図15や図16、図17や図18では主として電極に関係する部分を図示している。

【0003】図15に示す構造では、後面ガラス基板1上にデータ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には誘電体層3が形成されている。誘電体層3上にはスキャン電極4が基板行方向に形成されており、その上方には誘電体層5が形成されている。そして、互いの電極が交差する部分で単位セル（画素）が構成されている。このような構造のPDPでは、同一基板上に形成されたデータ電極2とスキャン電極4の交差部でセル選択用の書込放電21（面放電）を発生させた後、発光表示用の維持放電22（面放電）も発生させる。このような構造は、クロス（十字）面放電型と呼ばれ、図16に示すクロス対向放電型とは異なり、片側の基板にのみ電極が形成されている特徴がある。

【0004】しかし、この構造では、書込放電21と維持放電22とが同一箇所で発生するため、放電時に保護層7（図示せず）が被るイオン衝撃、すなわち電界により加速されて高い運動エネルギーを持った電離したガス原子又はガス分子による衝撃もまた同一箇所に重畳され、保護層7の劣化に起因した動作寿命が短い問題がある。特に面放電の場合は、後述するように対向放電の場合とは異なり、電極エッジ部における電界の歪み（電気力線17の集中）が大きく、電極エッジ部近傍の保護層に高エネルギーのイオンが集中し、且、イオンが保護層7へ斜めから入射するために、イオン衝撃による保護層7の損傷が一層顕在化する。また、放電領域が狭いために、発光輝度（以下輝度）や発光効率（以下効率）が低い問題もある。さらに、書込放電21と維持放電22を起こす電極対が同一であるために、駆動および駆動回路が複雑になる問題もある。その上、PDPは、電極抵抗や静電容量のために、分布定数回路的な性質を持っており、特に放電に付随してパルス的に大きなピーク電流が流れる交流（AC）放電方式PDPの大画面化にともない、例えば外部駆動回路との接続部、すなわち端子部に近いセルと遠いセルとの間で維持パルス20の波高値に差が生じる結果、各セル間で大きな輝度差が発生して画質が低下する問題もある。

【0005】これに対し、図16に示す構造では、後面ガラス基板1上にデータ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には、誘電体層3が形成されている。そして、前面ガラス基板10上にスキャン電極4が基板行方向に形成されており、その上方には、誘電体層13

が形成されている。このような構造のPDPでは、放電空間を隔てて別基板上に形成されたデータ電極2とスキャン電極4の間に書込放電21（対向放電）を発生させた後、維持放電22（対向放電）も発生させる。この場合、各放電の形態が対向放電となるため、図15に示す構造よりもイオン衝撃による保護層（図示せず）の損傷が小さい利点がある。また、電極間距離を広げることによって放電領域を広げられるため、輝度や効率を改善できる可能性がある。但し、この場合は、非常に大きな駆動電圧が必要となる。

【0006】図16に示した構造も図15に示す構造と同様に、イオン衝撃が同一箇所に重畳されることによる短寿命化の問題がある。又、書込放電21と維持放電22とを起こす電極対が同一になることによる駆動及び駆動回路の複雑化の問題がある。更には、端子部に近いセルと遠いセルとの間で、大きな輝度差が生じるという問題がある。尚、AC放電方式の場合は、各電極が誘電体層により被覆されているのに対し、直流（DC）放電方式の場合は、各電極が露出している。

【0007】一方、図17に示す構造では、後面ガラス基板1上にデータ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には、誘電体層3が形成されている。誘電体層3上には、スキャン電極4とコモン電極11が基板行方向に形成されており、その上方には、誘電体層13が形成されている。そして、互いの電極が交差する部分で単位セルが構成されている。このような構造のPDPでは、同一基板上に形成されたデータ電極2とスキャン電極4の交差部で書込放電21（面放電）を発生させた後、スキャン電極4とコモン電極11の間に維持放電22（面放電）を発生させる。この場合、書込放電21と維持放電22を起こす電極対が別となるために、駆動および駆動回路が単純になる利点がある。又、図示しない保護層の寿命が、図15や図16の場合より延びるという利点もある。

【0008】しかし、図17に示した構造では、一方の基板に全ての電極を形成する利点はあるものの、データ電極2とスキャン電極4、コモン電極11間の静電容量が大きく、駆動負荷が増加するという問題がある。特にこれは、大画面のパネルで深刻な問題となる。また、各放電の形態が面放電となるために、図示しない保護層の劣化による短寿命化の問題も十分解決されていない。

【0009】これに対し、図18に示す構造では、後面ガラス基板1上にデータ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には、誘電体層3が形成されている。そして、前面ガラス基板10上にスキャン電極4とコモン電極11が基板行方向に形成されており、その上方には、誘電体層13が形成されている。このような構造のPDPでは、放電空間を隔てて別基板上に形成されたデータ電極2とスキャン電極4の間に書込放電21（対向放電）を発生させた後、同一基板上に形成されたスキャ

ン電極 4 とコモン電極 11 の間で維持放電 22 (面放電) を発生させる。この場合、書込放電 21 と維持放電 22 を起こす電極対が別となるために、駆動および駆動回路が単純になる利点がある。また、データ電極 2 が後面ガラス基板 1 側に形成されているため、図 17 に示す構造に比較して、データ電極 2 とスキャン電極 4、コモン電極 11 間の静電容量を小さくできる利点もある。さらに、書込放電 21 が対向放電となるため、図 17 に示す構造よりもイオン衝撃による保護層 (図示せず) の損傷が軽減される利点もある。同種の PDP としては、反射型 (維持放電を前面ガラス基板側で行う) と透過型 (維持放電を後面ガラス基板側で行う) が知られているが、反射型の方が輝度、効率、寿命の点で優れている。但し、いずれの場合も AC 放電方式となっている。

【0010】以上のような背景から、現在では、図 18 に示すような 3 電極形式による AC 放電方式の反射型 PDP が主流を占めるに至っている。図 19 は、その代表的なパネル構造を示す斜視図である。また、図 20 は、単位セル構造を示す分解斜視図である。これらの図を用いて図 18 に示す従来技術を更に説明する。

【0011】後面ガラス基板 1 上には、金属等から成るデータ電極 2 が基板列方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層 3 が形成されている。誘電体層 3 上には、金属酸化物等から成るストライプ状の隔壁 6 が基板列方向に形成されており、隔壁側面を含む誘電体層 3 上には、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色を発光する蛍光体層 8 が形成されている。一方、前面ガラス基板 10 上には、金属酸化物等から成る透明導電性のスキャン電極 4 とコモン電極 11 とが対を成して基板行方向に形成されており、低抵抗化を目的とした金属等から成るバス電極 12 が電気的に接続されている。バス電極 12 を含むスキャン電極 4 とコモン電極 11 上には、金属酸化物等から成る誘電体層 13 と保護層 7 が順次積層されている。そして、後面ガラス基板 1 と前面ガラス基板 10 とは、互いの構造物を内側にし張り合わされ、その内部には、希ガス等から成る放電用のガスが封入されている。尚、図 19 中の R、G、B は、カラー化のための赤色発光単位セル、緑色発光単位セル、青色発光単位セルをそれぞれ表している。

【0012】図 21 に示すように、このような構造の PDP では、書込パルス 19 と信号パルス 18 によって図 18 に示した書込放電 21 を起こし、維持パルス 20 によって図 18 に示した維持放電 22 を起こす。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図 22 に示した PDP には、以下の問題がある。

【0014】第 1 の問題は、書込電圧 (書込パルス 18 と信号パルス 19 の波高値の差、言い換えるとそれぞれの絶対値の和) が高い、ということである。その理由は、書込期間 (書込パルス 18 と信号パルス 19 を印加

している時間) が短いことに加え、データ電極 2 とスキャン電極 4 の間が広く空間的に隔絶していることにある。このため、従来は、図 24 に示すように書込電圧には維持電圧 (維持パルス 20 の波高値) よりも高い電圧が必要であった。この傾向は、書込時間が短くなればなるほど、隔壁 6 の高さが高くなればなるほど顕著となる。従来は、データ電極 2 とスキャン電極 4 に電圧パルスを印加する駆動回路に安価な低耐圧回路を使用することができず、高価な高耐圧回路を使用しなければならない。これは、最終的に製造コストを増加させる結果となる。

【0015】書込電圧を低くするためには、パッシェンの法則、すなわち、電界および温度が一定の下で火花放電を起こすのに必要な最小電圧すなわち火花電圧が、ガス圧力  $p$  と電極間距離  $d$  の積の関数として与えられる法則、に従って、電極間距離、すなわち、隔壁 6 の高さを低くすればよいが、隔壁 6 の高さを低くすると放電空間が狭くなり、維持電圧が上昇する弊害が生じる。

【0016】これは、図 22 に示すようにスキャン電極 4 とコモン電極 11 の間で生じる電気力線 23 が大きく湾曲しており、隔壁 6 高さを低くすると維持放電を起こすのに必要な有効な体積が減少し、電気力線 23 の密度等が減少するからである。このような空間体積あるいは電極面積によって放電の起こり易さが変化する現象を放電の体積効果あるいは面積効果と呼ぶ。一般に空間体積や電極面積が大きいほど絶縁破壊しうる経路が統計的に増加するため、放電は起こりやすくなる。したがって、条件が同じならば面放電よりも対向放電の方が発生しやすい。

【0017】前述の放電空間の減少は、放電領域、言い換えるとプラズマ体積の減少をもたらし、結果的に紫外光量の減少による輝度や効率の低下をも引き起こす。また、維持放電 22 の領域が蛍光体層 8 に接近するため、プラズマ中で生成したイオンや電子の荷電粒子衝撃によって蛍光体層 8 が劣化しやすい弊害も生じる。

【0018】第 2 の問題は、書込期間が短縮しにくい、ということである。その理由は、前述の問題と同様にデータ電極 2 とスキャン電極 4 の間が広く離間しているからである。このため、放電確率が低くなり、短い時間で十分に書込放電 21 を起こすことが困難となっていた。

【0019】書込期間は、画素数が多くなるほど短くなり、また、大画面になるほど電極長が延びるため、その直列抵抗成分による電圧降下によってパルス遅延 (電圧パルス波形のなまり) が大きくなる。したがって、高精細・大画面になるほど書込にくくなる。この問題を抑制するため、隔壁 6 の高さを低くして書込放電 21 を起こしやすくするとその他の特性が損なわれるため、限られた時間でパネル全面にわたり均一性よく十分な書込放電 21 を起こそうとすると書込電圧を高くせざるを得なくなる。

【0020】第3の問題は、駆動マージンを改善することが困難であるということである。その理由は、書込放電21を起こしにくいためである。つまり、この問題は、前述の二つの問題と強く関係している。

【0021】書込放電21は、同じタイミングで信号パルス18を印加されたデータ電極2と書込みパルス19を印加されたスキャン電極4との交点にあたる単位セルを選択状態にして、それに引き続く維持放電22により発光表示を行わせるための重要な放電である。書込放電18が起これるとそのセル内では壁電荷が蓄積されたり、電子やイオンのプライミング粒子（放電のトリガとなる粒子）が供給されて選択されていないセルよりも放電が起これやすくなる。つまり、選択されたセルは、選択されていないセルよりも低い電圧で放電を起こすことができる。したがって、同じ維持電圧が加えられているセルであっても書込放電21が起これなければ維持放電22は発生しない。このため、書込放電21が不十分であるとそれに引き続く維持放電22が起これにくくなる。しかし、この問題を避けようとして維持電圧を上げると、選択されていないセルにおいても放電が起これやすくなり、誤点灯あるいは誤消灯が発生して画質を低下させる結果となる。これは、つまり、駆動マージンの圧迫を意味している。

【0022】第4の問題は、放電空間が拡張できないということである。その理由は、書込電圧によって隔壁6の高さが制限されるからである。

【0023】セルサイズが一定の下で放電空間を広げようとすると隔壁6を高くする必要がある。しかしながら、前述の理由からも明らかなように書込放電21の関係上、隔壁6をあまり高くすることはできない。このため、放電空間とともに放電領域もまた制限されて、輝度や効率を改善することが困難となる。輝度や効率が高いと少ない電力でも明るい画像表示ができるため、輝度や効率の高いPDPほど消費電力を低くすることが可能となる。すなわち、この問題は、最終的に低消費電力化の妨げとなっている。

【0024】第5の問題は、保護層7の損傷が大きいということである。その理由は、電極エッジ部に電気力線23が集中し、電界の歪みが大きくなって、電極エッジ部近傍の保護層7に高エネルギーのイオンが集中しやすいと、イオンが保護層7に斜めから入射してしまうためである。

【0025】保護層7は、単にプラズマに曝される構成要素をイオンや電子の荷電粒子衝撃から守るだけではなく、二次電子供給を促進して放電を起こしやすしたり、さらには自続しやすくする役目も負っている。このため、保護層7の寿命、言い換えれば損傷度あるいは劣化度は、PDPの動作寿命を決定する重要な因子となっている。

【0026】図22に示すように、従来は、繰り返し放

電回数の多い維持放電が面放電となっている。面放電の場合、スキャン電極4とコモン電極11の間に生じる電気力線23が大きく湾曲し、電位差の生じる両電極エッジ部には電気力線23が密に集中するようになる。このため、両電極間、特に両電極エッジ部の電界が著しく歪み、両電極エッジ部近傍の電界強度が増す結果となる。電界強度が増すと保護層7へ入射するイオンの運動エネルギーが増加し、結果的にイオンが保護層7へ与える損傷度が増加することになる。その上、イオンは、電気力線23に沿って保護層7へ飛来するため、結果的にイオンは、 $0^{\circ}$ 以上、 $90^{\circ}$ 以下の角度を持って保護層7へ斜め入射（24）するようになる。イオンが斜め入射（24）すると入射イオンから保護層7を構成する原子へのエネルギー付与率、つまり、エネルギーの伝達効率がよくなるために、保護層7の損傷度はより深刻なものとなる。

【0027】図23は、入射角が $0^{\circ}$ におけるキセノン（Xe）イオンの酸化マグネシウム（MgO）に対するスパッタリング収量 $Y(0)$ のイオンエネルギー依存性を示すシミュレーション結果である。この図から、スパッタリング収量は、イオンエネルギーが $100\text{keV}$ までは単調に増加することがわかる。つまり、入射イオンのエネルギーが大きいほど保護層7が受ける損傷度は大きくなる。なお、 $100\text{keV}$ 以上のエネルギーでスパッタリング収量が減少傾向を示すのは、Xeのような重イオンであっても注入モードが支配的となるためである。XeとMgOは、それぞれカラーPDPで一般的に使用されている紫外光発生用のガス原子と保護層7である。また、Xeは、通常用いられているガス種の中で最も重い元素であり、一般に入射イオンの質量が重いほど保護層7へ与える損傷度は大きくなる。

【0028】図24は、入射角が $0^{\circ}$ におけるXeイオンのMgOに対するスパッタリング収量 $Y(0)$ で規格化した入射角 $\theta$ におけるスパッタリング収量 $Y(\theta)$ を示すシミュレーション結果である。実際には、 $60\sim 70^{\circ}$ 付近で極大となった後、急激に減少して $90^{\circ}$ で0となる。この図から明らかなように、イオンが斜め入射する場合ではそうでない場合に比べて保護層7の損傷度が大きくなる。つまり、イオンが保護層7に斜め入射する回数が多いほど動作寿命は短くなる。

【0029】このように、面放電では、対向放電（電界の歪みが少なく、イオンが斜め入射しにくい）に比べて保護層7の損傷度が著しく大きくなる。したがって、少なくとも維持放電22だけでも対向放電とした方が面放電の場合よりも動作寿命は長くなる。

【0030】そこで、本発明は、カラー表示が可能なPDPにおいて、従来に比べて書込電圧が低く、書込期間も短縮でき、駆動マージンの広いPDPを提供することを課題としている。

【0031】又、本発明は、従来に比べて輝度や効率の

10

20

30

40

50

高いカラーPDPを提供することを課題としている。

【0032】又、本発明は、従来に比べて寿命の長いカラーPDPを提供することを課題としている。

【0033】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための本発明のプラズマディスプレイパネルは、2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本の共通電極を備え、前記一方の基板と前記他方の基板との間に、赤（R）、緑（G）、及び青（B）の各色を可視発光する蛍光体層と、前記各色を区画するとともに放電空間を形成する隔壁とを備えている。

【0034】又、本発明のプラズマディスプレイパネルにおいては、前記一方の基板に前記データ電極を有し、前記データ電極上に誘電体層を有し、その誘電体層上に前記スキャン電極を有し、前記スキャン電極上に他の誘電体層を有し、前記他方の基板に前記共通電極を有し、前記共通電極上に別の誘電体層を有し、前記一方の基板と前記他方の基板との間に放電空間を形成するとともに赤（R）、緑（G）、及び青（B）の各色のセルを区画し、前記蛍光体層が形成された孔状又は溝状の開口部を有するセンターシートを設けてもよい。

【0035】又、本発明のプラズマディスプレイの製造方法は、データ電極及びスキャン電極を形成した基板側に隔壁を形成するプラズマディスプレイの製造方法である。すなわち、本発明の製造方法は、2つの基板を対向させ、電界により電子を加速してガス原子又はガス分子に衝突させ、発生した紫外光を蛍光体により可視光変換してカラー画像表示を行うプラズマディスプレイパネルであって、一方の基板には、列方向に延設された複数本のデータ電極と、前記データ電極と直交する行方向に延設された複数本のスキャン電極とを備え、他方の基板には、前記スキャン電極と平行する行方向に延設された複数本の共通電極を備え、前記一方の基板と前記他方の基板との間に、赤（R）、緑（G）、及び青（B）の各色を可視発光する蛍光体層と、前記各色を区画するとともに放電空間を形成する隔壁とを備えたプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、前記データ電極上に第1誘電体層を形成する工程と、前記第1誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、前記スキャン電極上に第2誘電体層を形成する工程と、前記第2誘電体層上に前記隔壁を形成する工程と、前記隔壁側面を含む前記第2誘電体層上に前記蛍光体層を形

成する工程と、前記他方の基板に複数本の前記共通電極を形成する工程と、前記共通電極上に第3誘電体層を形成する工程と、を含んでいる。

【0036】又、本発明のプラズマディスプレイパネルの他の製造方法は、共通電極を形成した基板側に隔壁を形成するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、前記データ電極上に第4誘電体層を形成する工程と、前記第4誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、前記スキャン電極上に前記第5誘電体層を形成する工程と、前記他方の基板に複数本の前記共通電極を形成する工程と、前記共通電極上に第6誘電体層を形成する工程と、前記第6誘電体層上に隔壁を形成する工程と、前記隔壁を含む前記第6誘電体層上に前記蛍光体層を形成する工程と、を含んでいる。

【0037】又、本発明のプラズマディスプレイの別の製造方法は、上述した隔壁に替えて、センターシートを備え、そのセンターシートは、前記一方の基板と前記他方の基板との間に放電空間を形成するとともに赤

（R）、緑（G）、及び青（B）の各色のセルを区画し、前記蛍光体層が形成された孔状又は溝状の開口部を有するものであるプラズマディスプレイの製造方法であって、前記一方の基板上に複数本の前記データ電極を形成する工程と、前記データ電極上に第7誘電体層を形成する工程と、前記第7誘電体層上に複数本の前記スキャン電極を形成する工程と、前記スキャン電極上に第8誘電体層を形成する工程と、前記他方の基板上に複数本の前記共通電極を形成する工程と、前記共通電極上に第9誘電体層を形成する工程と、前記一方の基板と前記他方の基板との間に前記センターシートを形成する工程と、を含んでいる。

【0038】又、本発明のプラズマディスプレイパネルの駆動方法は、前記データ電極と前記スキャン電極とに同一タイミングで逆極性の信号電圧パルスと書込電圧パルスとをそれぞれ印加して、選択された画素に書込放電を発生させる表示書込動作と、前記スキャン電極と前記共通電極に異なるタイミングで同一極性の維持電圧パルスを印加して、選択された画素に維持放電を発生させる発光維持動作とを含んでいる。

【0039】又、本発明のプラズマディスプレイパネルの駆動方法における発光維持動作においては、前記共通電極に両極性の維持電圧パルスを印加して、選択された画素に維持放電を発生させてもよい。

【0040】又、本発明のプラズマディスプレイパネルの駆動装置は、上述した駆動方法を実現する駆動装置である。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。



【0042】〔実施形態1〕図1は、本発明のプラズマディスプレイパネル（PDP）の分解斜視図である。また、図2は、本発明のPDPの単位セル構造を示す分解斜視図である。これらの図を用いて本発明の構造を説明する。後面ガラス基板1上には、金属等から成るデータ電極2が基板列方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層3が形成されている。誘電体層3上には、金属等から成るスキャン電極4が基板行方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層5が形成されている。誘電体層5上には、金属酸化物等から成るストライプ状の隔壁6が基板列方向に形成されており、隔壁6側面を含む誘電体層5上には、保護層7と蛍光体層8が順次積層されている。

【0043】一方、前面ガラス基板10上には、金属酸化物等から成る透明導電性のコモン電極11と、そのコモン電極11に電気的に接続された金属等から成るバス電極12がスキャン電極4と対面して基板行方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層13と保護層7が順次積層されている。そして、後面ガラス基板1と前面ガラス基板10とは、気密封止用の不利とガラスシール等を用いて、互いの構造物を内側に張り合わされており、その内部には、希ガス等から成る放電用のガス、すなわちヘリウム（He）、ネオン（Ne）、アルゴン（Ar）、クリプトン（Kr）、キセノン（Xe）等のいずれかの単一組成ガス、又は2成分以上から成る混合ガスが封入されている。

【0044】図3は、本発明のPDPの単位セルの製造工程を示す断面図である。まず、前面ガラス基板10側の工程について説明する。はじめに、前面ガラス基板10上にコモン電極11を形成する。その際、塗布法（スプレー、スピンコーター、コンマコーター等を用いる被着法）、印刷法（スクリーン印刷や凸版印刷等を用いた選択的パターン形成法）、感光性樹脂法（感光性樹脂の露光による選択的パターン形成法）、真空成膜法（蒸着、スパッタ、化学気相成膜：CVD等による被着工程とフォトリソ等によるマスク加工工程から成るパターン形成法）、メッキ法（電界および無電解メッキによる選択的パターン形成法あるいはフォトリソ等によるマスク加工工程と組み合わせたパターン形成法）、描画法（インクジェット等による選択的、且つ直接的パターン形成法）等を用いる。その後、コモン電極11上に、バス電極12を形成する。その際、塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いる（図3（a））。

【0045】次に、コモン電極11及びバス電極12上に誘電体層13を、塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成する。その後、真空蒸着法や塗布法等を用いて、誘電体層13上に保護層7を形成する（図3（b））。

【0046】次に、後面ガラス基板1側の工程について

説明する。初めに、後面ガラス基板1上にデータ電極2を、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成する。その後、塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法等を用いて、データ電極2上に誘電体層3を形成する（図3（c））。

【0047】次に、誘電体層3上にスキャン電極4を印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて、誘電体層3上にスキャン電極4を形成する。その後、塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法等を用いて、スキャン電極4上に誘電体層5を形成する（図3（d））。

【0048】次に、誘電体層5上に隔壁6を形成する。その際、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、アディティブ法（感光性樹脂等により形成した凹パターン部に素材を埋め込むパターン形成法）、サンドブラスト法（マスクを用いた切削によるパターン形成法）、プレス成型法（鋳型、金型等を用いた一括パターン形成法）等を用いる。その後、誘電体層5及び隔壁6上に、真空成膜法や塗布法等を用いて、保護層7を形成する。更に、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色に対応したセルにそれぞれ赤色発光用、緑色発光用、青色発光用の各蛍光体層8を、印刷法、感光性樹脂法、描画法等を用いて形成する（図3（e））。

【0049】次に、パネル組立工程について説明する。はじめに、前面ガラス基板10又は後面ガラス基板1のどちらか一方の基板周縁部にフリットガラスシール等を設け、対を成すスキャン電極4とコモン電極11とが互いに対面するように、前面ガラス基板10と後面ガラス基板1とを張り合わせて、気密封止する。その後、パネル周辺部に設けたガス排気・吸気用管路を用いて、パネル内部の有機物等の残留不純物をベーキングや放電洗浄等によって除去し、パネル内部の真空排気を行う。そして、最後に、同管路から放電用のガスを導入し、同管路を気密封止してパネル製造工程を終了する（図3（f））。

【0050】図4は、本発明のPDPの駆動方法を説明するための電圧波形図である。また、図5は、本発明のPDPの放電発生領域を説明するための斜視図である。なお、図5では、主として電極に関する部分を図示している。まず、図4（a）の駆動方法について説明する。発光表示を行わせたいセルのデータ電極2とスキャン電極4とにそれぞれ同じタイミングで逆極性の信号パルス18（Vd）と書込パルス19（Vw）を印加して書込放電21（面放電）を発生させた後、スキャン電極4とコモン電極11とにそれぞれ異なるタイミングで同極性の維持パルス20（Vs）を交互に印加して維持放電22（対向放電）を発生させる。

【0051】ここに、信号パルス18は、書込期間（所定のセルを選択状態、つまり、発光予備状態にする期間）中にデータ電極2に独立に印加される電圧パルスで

あり、所定のセルを選択状態にする電圧パルスである。また、書込パルス 19 は、書込期間中にスキャン電極 4 に線順次で印加され、信号パルス 18 が印加されたセルを選択状態にする電圧パルスである。また、維持パルス 20 は、維持期間（選択されたセルを発光状態にする期間）中にスキャン電極 4 とコモン電極 11 とに交互に印加される電圧パルスであり、選択状態とされたセルを表示状態とする電圧パルスである。なお、スキャン電極とコモン電極に印加される維持電圧の波高値は必ずしも同じである必要はない。

【0052】本発明のプラズマディスプレイパネル（PDP）の特徴の一つは、従来の面放電型の PDP に比べて、維持放電電圧と書込放電電圧の比をより大きくすることができることにある。たとえば、従来の面放電型の PDP では、書込みパルス  $V_w$ 、信号パルス  $V_d$ 、スキャン電極に印加される維持パルス  $V_{ss}$ 、コモン電極に印加される維持パルス  $V_{sc}$  とした場合に、誤放電の発生を防止するためには、少なくとも、 $|V_{ss}|$  及び  $|V_{sc}|$  は、 $(|V_d| + |V_w|)$  より小さくなければならない。

【0053】これに対して、本発明の PDP においては、その電極配置から、特にコモン電極に印加される維持パルス  $V_{sc}$  を大きくすることが可能であり、 $|V_{sc}|$  を  $(|V_d| + |V_w|)$  より大きくすることができる。スキャン電極に印加される維持パルス  $V_{ss}$  をあまり大きくすると、スキャン電極とデータ電極との間で維持期間中に誤放電が発生する。従って、 $V_{ss}$  を、 $V_{sc}$  程大きくすることは難しいが、維持期間中でバイアスすることにより、 $V_{ss}$  を増大することができる。同様に、コモン電極に印加される前記両極性維持電圧パルスの、正極側波高値又は負極側波高値の絶対値のうちいずれか大きい方を  $|V_s|$  とすると、 $|V_d| + |V_w| < |V_s|$  としてもよい。

【0054】図 4 には、書込パルス 19 と維持パルス 20 とを分離した駆動方法を示したが、当然これ以外に書込パルス 19 と維持パルス 20 とを混合する等の駆動方法を使用しても同様である。また、駆動を確実にを行うために、例えば特開平 3-219286 号公報に開示されているような書込放電 21 に先だって予備放電等の準備シーケンスを付与してもよい。さらに、維持パルス 20 は、図 4 (a) のように、スキャン電極 4 とコモン電極 11 に位相をずらして交互に印加する交番電圧印加の方法以外にも、図 4 (b) のように一方の電極に両（正・負）極性の維持パルス 20 を印加してもよい。

【0055】特に、図 4 (b) に示すように、スキャン電極 4 とデータ電極 2 を同一電圧あるいは小さな電圧差（データ電極 2 とスキャン電極 4 との間で放電が発生しない電圧）とし、コモン電極 11 に両極性の維持パルス 20 を印加する方法を採用することにより、データ電極 2 とスキャン電極 4 との間で維持パルス 20 を印加した

時に意図しない放電が発生することを抑制できる効果がある。この駆動方法は、特に、データ電極 2 とスキャン電極 4 との間の（面放電による）書込放電 21 に要する放電開始電圧が、スキャン電極 4 とコモン電極 11 との間の（対向放電による）維持放電 22 に要する放電開始電圧よりも相当小さく設計された場合に非常に有効である。なお、図 4 に示した電圧は、接地電位を基準にする必要はなく、使用する回路素子等の都合により、例えば全て正極性となるように全体的にバイアスされた状態で使用されてもよい。また、相対的な電位関係が保たれていればよい。

【0056】さらに、本発明の駆動方法においては、図 4 (b) に示すように、IC（集積回路）を必要としないコモン電極 11 側だけでも維持放電動作をさせることができるようになる。このことは、スキャン電極 4 側の駆動回路においても、安価な低耐圧駆動 IC が使用できることを意味している。

【0057】本発明の PDP においては、データ電極 2 とスキャン電極 4 とが同一基板上に直交して形成されるため、その電極間隔、すなわち、書込放電ギャップは、電極交差部を中心にして連続的に変化することになる。したがって、パッシェンの法則で与えられる最小火花電圧付近で書込放電 21 を起こすことのできる放電ギャップが必ず複数存在することになり、放電確率が飛躍的に改善される。このため、図 16 や図 18 に示す従来構造とは異なり、隔壁 6 の高さを低くすることなく、書込電圧を低くすることが可能となる。この結果、データ電極 2 とスキャン電極 4 に接続されるデータドライバー IC やスキャンドライバー IC 等の駆動回路を従来の高価な高耐圧回路から安価な低耐圧回路にすることができ、駆動回路に関わる製造コストを低減することができる。また、統計的な放電確率が上がるため、セルの選択期間、すなわち、書込電圧を印加している時間を従来よりも短くすることができる。この結果、従来よりも大画面で高精細のパネルを実現することができる。さらに、書込放電 21 を十分に発生させることができるため、それに引き続く維持放電 22 を発生させることも容易となり、従来よりも駆動マージンを広げることができる。この結果、従来よりも高品位な画質を達成することができる。これらの効果は、図 16 や図 18 に示す従来構造では得られないものである。その上、書込電圧により隔壁 6 の高さが制限されることはないため、従来よりも放電空間を広げることができる。つまり、本発明の構造では、放電領域の拡大による放射光量の増加が図りやすい。この結果、従来よりも輝度や効率を向上させることができ、消費電力を低減することができる。このことは、図 15 や図 16、図 17 や図 18 に示す従来構造では不可能である。加えて、図 15、図 17、図 18 に示す従来構造とは違い、維持放電 22 が対向放電となるため、局所的な電界の歪み（電気力線の集中）とイオンが保護層 7 へ

斜め入射することが少なくなり、従来よりも保護層 7 の照射損傷を低減することが可能となる。この結果、保護層 7 の劣化にともなう電圧変動が抑制され、従来よりもパネルとしての動作寿命を延ばすことができる。このことは、維持放電 22 が面放電となる図 15、図 17、図 18 に示す従来構造では不可能である。

【0058】また、例えば図 18 に示すような従来の構造では、スキャン電極 4 とコモン電極 11 とが表示面側の前面ガラス基板 10 側に設けられているため、両電極は発光表示の妨げとならないよう透明である必要があった。しかしながら、一般に、金属酸化物等から成る透明導電性の材料は、金属材料に比べてその電気抵抗値が数桁高いため、それ単体ではパルス遅延による画質低下が著しい問題があり、従来は、放電電極用のスキャン電極 4 とコモン電極 11 とは別に、低抵抗化を目的とした金属等から成る電圧パルス伝達用のバス電極 12 をスキャン電極 4 やコモン電極 11 に沿設する必要があった。しかし、バス電極 12 自体は不透光性であるために、セルの開口率が低下してしまい、これによってバス電極 1 ライン当たりの電極幅も制限される結果となっていた。これらは、つまり、電極抵抗とセル開口率の制限を意味し、大画面・高精細化の障害となることを露わにしている。これに対し、本発明の PDP においては、低抵抗化が要求されるデータ電極 2 とスキャン電極 4 とが表示面側とは反対の後面ガラス基板 1 側に設けられているため、つまり、発光表示の妨げとはならないため、透明である必要がなく、その結果として低抵抗で不透明な金属材料を使用することができる。一方、表示面側にはコモン電極 11 しか存在しないので、図 1 に示すように、仮にコモン電極 11 にバス電極 12 を設けたとしても、従来より開口率の低下を低く抑えることができる。また、バス電極 1 ライン当たりの電極幅を広くできるので、結果的にコモン電極 11 も低抵抗化することが可能となる。すなわち、本発明の構造は、従来の構造よりも大画面・高精細化に適している。その上、前述したように、本発明の構造では十分高い輝度が得られることから、コモン電極 11 を金属材料だけで形成することも可能である。この場合、バス電極 12 は不要となるため、その分の製造工程数が削減できる。さらに、全電極材料を同一金属材料に統一できるため、製造設備や使用材料に関わるコストも削減できるようになる。

【0059】本発明の PDP では、図 17 や図 18 に示す従来構造に比べて、縦方向に隣接するセル間の放電干渉による誤点灯・誤消灯が起りにくい。それは、図 5 に示すように、書込放電 21 がデータ電極 2 とスキャン電極 4 の交差部に集約されることに加えて、維持放電 22 を発生させる電気力線がスキャン電極 4 とコモン電極 11 の間にはほぼ垂直に生じ、縦方向に隣接するセルへのプラズマの拡散が起りにくいためである。この結果、従来よりも駆動マージンを改善することができる。ま

た、相対的に維持放電 22 を起こしやすい利点もある。それは、図 17 や図 18 に示す従来構造とは異なり、維持放電 22 が対向放電となるために、対面するスキャン電極 4 とコモン電極 11 の間が全て有効な放電ギャップとして作用することに加えて、その重なり面積もまた全て有効な放電面積として機能するからである。このため、いわゆる放電の体積効果、面積効果によって放電確率が高くなり、維持電圧の上昇を抑制できるようになる。この結果、極端な維持電圧の上昇を招かずに従来よりもスキャン電極 4 とコモン電極 11 の間隔を広げることができ、放電領域の拡大による輝度、効率の改善を図ることが可能となる。その上、電極面積が有効に使えるということは、それだけ狭い空間でも放電を起こしやすいということであるから、従来より微小なセルであっても十分な駆動マージンを確保できるようになる。このため、従来よりも高精細のパネルを実現しやすい。

【0060】図 6 に示す表は、従来構造と本発明の構造の構成を比較したものである。この表からもわかるように、本発明の構造は、従来知られているどの構造にも合致しない。

【0061】また、図 7 に示す表は、従来構造と本発明の構造の特徴を比較したものである。この表からも明らかのように、本発明の構造は、従来知られているどの構造よりも優れている。

【0062】各中の A、B、C、D、E は、図 15、図 16、図 17、図 18、図 5 に示す構造とそれぞれ対応している。また、図 6 中の電極配置記号は、パネル正面から見た単位セル内の電極配置の形状を模式的に表したものである。

【0063】本発明の PDP の製造方法においては、書込電圧を左右する誘電体層 3、5 の厚さと維持電圧を左右する隔壁 6 の高さを同一基板工程で規定できる。つまり、図 16 や図 18 に示すような従来構造とは違い、各電圧を決めるパラメーターが別基板にまたがらず、片側基板のみによって調整できるため、パネル面内、さらには製造ロット毎の書込電圧と維持電圧のばらつきを小さくでき、その再現性も改善できる。その上、単位セル毎に書込放電 21 を起こす必要があるデータ電極 2 とスキャン電極 4 とが同一基板上に形成できるため、各電極の位置決めを精度良く行うことができる。加えて、全製造工程における製造精度の大半を片側基板（図 3 中では、後面ガラス基板 1）に偏重できるため、その製造歩留まりを容易に改善することができる。そして、両基板工程それぞれに高い製造精度が不要となるため、全体的な製造コストの低減やスループットの改善を図ることが可能となる。

【0064】本発明の PDP においては、誘電体層 3、5 厚さを調整して書込電圧を維持電圧と同程度かそれ以下にすることができる。つまり、本発明の駆動方法では、例えば図 16 や図 18 に示すような従来構造の場合

とは異なり、書込電圧を維持電圧と同程度かそれ以下にする。この結果、データ電極 2 とスキャン電極 4 の駆動回路に加わる負荷が軽減され、その信頼性を向上させることができる。また、印加できる書込電圧値に十分な余裕が残るため、容易に書込電圧を高くして書込特性を改善することが可能となる。

【0065】本発明の構造におけるデータ電極 2 およびスキャン電極 4 としては、低抵抗で紫外光や可視光の反射率が高いものが好ましい。それは、パルス遅延による画質低下を抑制できると同時に、紫外光や可視光を表示面側（図 3 中では、前面ガラス基板 10 側）に反射して輝度や効率を改善できるからである。特に、抵抗率が  $10\mu\Omega\cdot\text{cm}$  以下、紫外光から可視光までの反射率が 80% 以上であれば最適である。また、その構造は、単層であってもよいし、多層であってもかまわない。多層構造の場合、全ての層が導電性を有している必要はないが、少なくとも表示面側の層は高反射率を有していることが望ましい。

【0066】誘電体層 3、5 としては、紫外光や可視光を散乱するものが好ましい。それは、紫外光や可視光を表示面側に散乱して輝度や効率を改善できるからである。また、その構造は、単層でもよいし、多層であってもかまわない。多層構造の場合、少なくとも表示面側の層は、光散乱性を有しているものが望ましい。さらに、後面ガラス基板 1 全面に形成してもよいし、データ電極 2 やスキャン電極 4 だけを被覆するように部分的に形成してもよい。但し、全面に形成した方がムラ無く光を散乱させることができる。

【0067】隔壁 6 としては、紫外光や可視光を散乱できるものが好ましい。それは、紫外光や可視光を表示面側に散乱して輝度や効率を改善できるからである。また、誘電率が誘電体層 3、5、13 よりも低ければ、隔壁容量の充電による電力損失や隔壁側面の壁電荷による横方向隣接セル間の誤点灯・誤消灯が抑制できる。さらに、その断面形状は、図 3 に例示するような直方体である必要はなく、傾斜あるいは湾曲した部位を持つ略台形状であってもかまわない。この場合、蛍光体層 8 の形成面積が増加するために、プラズマから放射される紫外光の可視光変換量が増大して輝度や効率を改善できる。一方、その平面形状は、何も図 1 に例示するようなストライプ（帯）状に限定されるものではない。例えば図 9 に例示するようなグリッド（格子）状の隔壁を用いると、セル内側を取り囲むように蛍光体層 8 を形成できるため、図 1 の場合よりも輝度や効率を改善できる。そして、個々のセルの平面形状は、長方形状である必要はなく、例えば正方形状や三角以上の多角形状であってもかまわない。また、円形状や楕円形状であってもかまわない。これら平面形状と前述の断面形状（略台形状）とを組み合わせれば、隔壁構造を立体的な略すり鉢状にすることができるため、より一層輝度や効率を改善できる。

なお、これらの隔壁は、後面ガラス基板 1 側だけではなく、前面ガラス基板 10 側に設けてもよいし、双方のガラス基板に設けてもかまわない。

【0068】隔壁 6 に関しては、以上のことに加え、その高さもまた重要な要素となる。

【0069】図 8 は、図中に示すテストセルにおける 1 kHz 当たりの輝度の隔壁高さ（d）依存性を示したものである。一般に、表示装置の輝度としては、 $5\text{cd}/\text{m}^2$  以上、より望ましくは、 $8\text{cd}/\text{m}^2$  以上であることが要求される。この図からわかるように、本発明の構造では、隔壁高さが  $100\mu\text{m}$  以上であれば  $5\text{cd}/\text{m}^2$  以上の輝度が得られる。特に、 $150\mu\text{m}$  以上であれば  $8\text{cd}/\text{m}^2$  以上の輝度が得られる。

【0070】従来、図 18 に示すような構造の PDP では、維持放電 22 を担うスキャン電極 4 とコモン電極 11 との間隔、つまり、放電距離は、セルサイズにより制限されてしまうため、特に、高解像度のパネルでは、放電距離が短くならざるを得ない。これに対して本発明の構造では、放電距離がセルサイズによって制限されないため、例えば高解像度のパネルでも隔壁を高くすることにより 1 mm 以上の放電距離を実現することができる。このような長い放電長を利用することにより、陽光柱領域からの紫外光量の増大やタウンゼント放電形態の利用が可能となるため、劇的に輝度や効率を向上させることができる。この場合、当然維持電圧を高くする必要は生じるが、IC を使用して発生させる信号パルス 18 や書込パルス 19 とは異なり、維持パルス 20 は、FET（電界効果トランジスタ）等で発生させるため、高電圧を使用することの工業的な問題は少ない。また、維持パルス 20 を繰り返し印加する際に問題となる充放電電力損失は、印加電圧の 2 乗に比例するが、本発明の構造では、従来の面放電型の場合と異なり対向放電型であり、スキャン電極 4 とコモン電極 11 間の静電容量は格段に小さい。このため、充放電電力損失も小さくなる。また、スキャン電極 4 やコモン電極 11 の電極抵抗も小さく、電荷回収回路の回収効率も高くすることができるため、充放電電力損失はむしろ少なくすることができる。

【0071】保護層 7 としては、機械強度に優れ、二次電子放出係数が高いものが望ましい。それは、イオン衝撃に対する材料寿命が長いことに加えて、放電が起りやすくなるためである。さらに、無孔質で表面平坦度が高く、熱的にも化学的にも安定であれば好適である。この場合、余計な不純物を吸着したり、変質したりしないため、パネル全体としての特性や信頼性を向上できる。なお、図 1 中に例示する本発明の構造では、データ電極 2 とスキャン電極 4 との交差部の蛍光体層 8 に開口部 9 が設けられ、保護層 7 が露出した構造となっている。このような構造では、保護層 7 からの二次電子供給があるため、放電が起りやすく、また、自続もしやすくな

る。さらに、イオン衝撃による蛍光体層 8 の劣化や R、G、B の各蛍光体層 8 に起因した各セル間の電圧ばらつき等も低減できる利点がある。しかし、蛍光体層 8 は、隔壁 6 を含む誘電体層 5 上の全面に形成されていてもかまわない。また、後面ガラス基板 1 側ではなく、前面ガラス基板 10 側に設けてもよいし、双方のガラス基板上に設けてもかまわない。この時、前面ガラス基板 10 側に設けた蛍光体層 8 が、後面ガラス基板 1 側から発光された可視光を阻害しない程度の透過率を有していれば、より輝度や効率を改善できる。一方、保護層 7 は、別に蛍光体層 8 を覆うように形成されていてもよい。蛍光体層 8 を被覆するように形成した場合には、書込放電 21 および維持放電 22 を起こす部位の蛍光体層 8 を削除しなくても放電が起こりやすくなり、また、イオン衝撃による蛍光体層 8 の劣化も抑制できるようになる。但し、この時の保護層 7 は、紫外光を透過できる材料であることが望ましい。それは、保護層 7 中で紫外光が吸収されてしまうと、蛍光体層 8 による紫外光の可視光変換量が著しく減少してしまうからである。これは、結果的に著しい輝度や効率の低下をもたらしてしまう。したがって、保護層 7 の光学的バンドギャップは、6 eV 以上であることが好ましい。特に、8 eV 以上であれば、波長が 150 nm 以下の紫外光まで透過することができるので、励起状態の希ガス原子 (He, Ne, Ar, Kr, Xe) から放射される紫外光まで有効利用できるようなる。

【0072】コモン電極 11 としては、低抵抗で可視光の透過率が高いものが望ましい。それは、パルス遅延による画質低下が抑制できると同時に、蛍光体層 8 により可視光変換された光を表示面側に効率よく取り出すことができ、輝度や効率が改善されるためである。特に、可視光の透過率が 80% 以上であれば好適である。さらに、スキャン電極 4 とコモン電極 11 が図 1 に示したような独立したライン状の場合には、図 3 に示すように、それぞれの電極を各々反対側から取り出してもよい。つまり、スキャン電極 4 の端子接続部 15 とコモン電極 11 の端子接続部 16 を各々反対側に設ける。この場合、端子接続等の工程上の利点もあるが、それ以外に維持放電発光の均一性の点で大きな利点がある。

【0073】バス電極 12 としては、低抵抗で可視光の反射率が低いことが好ましい。それは、パルス遅延による画質低下が抑制できると同時に、外光反射によるコントラストの低下が抑制できるからである。特に、抵抗率が  $10 \mu \Omega \cdot \text{cm}$  以下、可視光の反射率が 20% 以下であれば好適である。また、その構造は、単層でもよいし、多層であってもかまわない。多層の場合、少なくとも表示面側の層が低反射率を有していることが望ましい。なお、図 1 中には、金属から成るバス電極 12 が透明導電膜から成るコモン電極 11 上に形成されている構造を例示しているが、別にバス電極 12 は、コモン電極

11 の下であってもかまわない。この場合、化学的に安定な金属酸化物であるコモン電極 11 により腐食しやすいバス電極 12 が保護されるため、バス電極 12 が製造工程中に種々の薬品や大気中の水分等から受ける変質等の劣化を抑制できて都合がよい。また、その形成位置は、コモン電極 11 中央部でもよいし、端部でもよい。さらに、コモン電極 11 端面に接して形成してもよい。一方、コモン電極 12 に電気的に接続される本数や接続箇所についても制限はなく、単数であってもよいし、複数であってもかまわない。

【0074】誘電体層 13 としては、可視光の透過率が高いものが好ましい。それは、蛍光体層 8 により可視光変換された光を表示面側に効率よく取り出すことができ、輝度や効率が改善されるためである。特に、可視光の透過率が 80% 以上であれば好適である。さらに、気泡や表面凹凸等による光の散乱がないものであれば都合がよい。また、その構造は、単層でもよいし、多層であってもかまわない。

【0075】以上の他に、R、G、B の各色に対応して前面ガラス基板 10 側にカラーフィルターを設けてもよい。この場合、色度およびコントラストが改善される利点がある。また、蛍光体層 8 の下層に紫外光や可視光を反射する散乱層を設けてもよい。この場合、蛍光体層 8 を通過した紫外光ならびに可視光を再び表示面側に反射できるため、より一層輝度、効率が改善される。さらに、データ電極 2 とスキャン電極 4 を前面ガラス基板 10 側に、金属から成るコモン電極 11 を後面ガラス基板側に設けてもよい。この場合、コモン電極 11 は不透光性であってもかまわないが、表示面側に形成されるデータ電極 2 とスキャン電極 4 については、少なくともその一部分が透明導電性を有していることが望ましい。したがって、データ電極 2 とスキャン電極 4 は、透明導電膜と金属から成るバス電極とで形成されることになる。この場合、セルの開口率低下が防止でき、結果的に輝度や効率の低下を抑制できる。もちろん、この場合であっても全電極を金属だけで形成することが可能である。

【0076】また、図 4 に示す各電圧パルスの極性は、各々逆極性であってもかまわない。そして、十分な書込放電 21 と維持放電 22 が起こせるような電圧パルスであれば、その波形やタイミングは制限されるものではない。

【0077】〔実施形態 2〕図 9 は、本発明の別の PDP の斜視図である。また、図 10 は、単位セル構造を示す斜視分解図である。実施形態 2 は、実施形態 1 とは異なり、前面ガラス基板 10 と後面ガラス基板 1 の 2 ピースから成るのではなく、両基板の間にセンターシート 17 を有する 3 ピースから成っている。これらの図を用いて本発明の別の構造を説明する。後面ガラス基板 1 上には、金属等から成るデータ電極 2 が基板列方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体

層 3 が形成されている。誘電体層 3 上には、金属等から成るスキャン電極 4 が基板行方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層 5 と保護層 7 が形成されている。

【0078】一方、前面ガラス基板 10 上には、金属酸化物等から成る透明導電性のコモン電極 11 と、そのコモン電極 11 に電気的に接続された金属等から成るバス電極 12 とがスキャン電極 4 と対面して基板行方向に形成されており、その上方には、金属酸化物等から成る誘電体層 13 と保護層 7 が形成されている。

【0079】そして、前面ガラス基板 10 と後面ガラス基板 1 との間には、金属酸化物、例えばセラミックやガラス等から成り、R、G、B の各セルを区画できる開口部と、その開口部に蛍光体層 8 を有したセンターシート 17 が挟持されている。両基板は、センターシート 17 を挟んで気密封止用のフリットガラスシール等を用いて互いの構造物を内側にして張り合わされており、その内部には、希ガス等から成る放電用のガスが封入されている。なお、図 1 中の R、G、B は、カラー化のための赤色発光単位セル、緑色発光単位セル、青色発光単位セルをそれぞれ表している。

【0080】図 11 は、本発明の別の PDP の製造工程を示す断面図である。まず、前面ガラス基板 10 側の工程について説明する。はじめに、前面ガラス基板 10 上にコモン電極 11 を塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成した後、コモン電極 11 上にバス電極 12 を塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成する（図 11 (a)）。

【0081】次に、コモン電極 11 およびバス電極 12 上に誘電体層 13 を塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法等を用いて形成した後、誘電体層 13 上に保護層 7 を真空成膜法や塗布法等を用いて形成する（図 11 (b)）。

【0082】次に、後面ガラス基板 1 側の工程について説明する。はじめに、後面ガラス基板 1 上にデータ電極 2 を印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成した後、データ電極 2 上に誘電体層 3 を塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法等を用いて形成する（図 11 (c)）。

【0083】次に、誘電体層 3 上にスキャン電極 4 を印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法、メッキ法、描画法等を用いて形成した後、スキャン電極 4 上に誘電体層 5 を塗布法、印刷法、感光性樹脂法、真空成膜法等を用いて形成し、誘電体層 5 上に保護層 7 を真空成膜法や塗布法等を用いて形成する（図 11 (d)）。

【0084】次に、センターシート 17 側の工程について説明する。センターシート 17 は、あらかじめ R、G、B の各セルに対応した開口部を一括成形したセラミックシートやガラスシートを用いて、孔状あるいは溝状

の開口部に R、G、B に対応した赤色発光用、緑色発光用、青色発光用の各蛍光体層 8 を印刷法、感光性樹脂法、描画法等を用いて形成してもよいし、後から開口部を設けて、その開口部に各蛍光体層 8 を形成してもよい（図 11 (e)）。

【0085】次に、パネル組立工程について説明する。はじめに、前面ガラス基板 10 あるいは後面ガラス基板 1 のどちらか一方にセンターシート 17 を配置する。

【0086】次に、前面ガラス基板 10 あるいは後面ガラス基板 1 のどちらか一方の基板周辺部にフリットガラスシール等を設け、対を成すスキャン電極 4 とコモン電極 11 とが互いに対面するように、前面ガラス基板 10 と後面ガラス基板 1 とを張り合わせて気密封止する。

【0087】次に、パネル周辺部に設けたガス排気およびガス吸気用の管路からパネル内部の残留不純物（有機物等）をベーキングや放電洗浄等を用いて除去した後、パネル内部の真空排気を行う。

【0088】最後に、同管路から放電用の希ガスを導入し、同管路を気密封止してパネル製造工程を終了する（図 11 (f)）。

【0089】センターシート 17 の役割は、実施形態 1 の隔壁 6 と同等である。したがって、センターシート 17 においても先の実施形態の隔壁 6 で好適とした材料や条件等が当てはまることは言うまでもない。

【0090】また、センターシート 17 を用いることで、先の実施の形態とは異なり、後面ガラス基板 1 側に形成した保護層 7 以降の製造工程（蛍光体層 8 の形成工程）が省略できるため、特に、後面ガラス基板 1 側に形成した保護層 7 のその後の製造工程における特性劣化を抑制できる利点がある。

【0091】その上、PDP の製造工程において最も重要で、困難な隔壁と蛍光体の形成工程が両ガラス基板から分離され、専用工程で製造することができるため、結果的にパネル全体での製造歩留まりを改善することも可能となる。

【0092】〔実施形態 3〕図 12 は、本発明の別の PDP の斜視図である。また、図 13 は、単位セル構造を示す斜視分解図である。実施形態 3 は、実施形態 1 や実施形態 2 とは異なり、前面ガラス基板 10 側に形成されたコモン電極 11 と後面ガラス基板 1 側に形成されたスキャン電極 4 とが正対面の位置にはなく、互いにセル縦方向にズレて形成されている。なお、本発明の構造は、実施形態 1 で述べた製造方法を用いて製造した場合を例示している。

【0093】本発明の構造では、スキャン電極 4 とコモン電極 11 との間で維持放電 22 が斜めに発生する。従って、維持放電 22 がセル縦方向に伸長したようになる。このため、同じ隔壁 6 の高さであっても実効的な放電長が延びるため、放電領域が広がり、その結果として放射光量が増えるとともに、広い面積にわたって蛍光体

層 8 に紫外光が照射されるようになるため、図 1 の構造よりも輝度や効率を向上させることができる。

【0094】図 14 は、図中に示すテストセルにおける 1 kHz 当たりの輝度のスキャン電極 4 とコモン電極 11 のズレ幅 (1) 依存性を示したものである。テストセルのその他のディメンションは、図 8 と同じである。この図からわかるように、本発明の構造では、そのズレ幅が互いの電極幅の半分以上であれば輝度が向上する。特に、互いの電極幅以上であれば有意な輝度改善が図られる。なお、図中では、ズレ幅が 400  $\mu$ m までのデータしか示していないが、そのズレ幅はこれに制限されるものではない。例えばズレ幅を 1 mm 以上にした場合には、維持電圧は上昇してしまうものの、放電領域、特に、陽光柱領域からの紫外光量が増加するため、輝度や効率を向上させることができる。

【0095】以上の他に、本発明の構造においても先の実施の形態で好適とした材料や条件等が当てはまることは言うまでもない。

【0096】なお、特開平 4-181633 号公報において、データ電極とスキャン電極とが絶縁体層を隔てて直交して形成され、その上に第 1 の誘電体層が形成された後面基板と、第 2 の誘電体層によって被覆された透明電極が形成された前面基板とから成る PDP について開示されているが、本発明とは異なり、隔壁や蛍光体が存在しない Ne ガス等のモノクロ画像表示用のパネルを対象としており、駆動においてもメモリー効果のないリフレッシュ型の AC 方式 PDP に対するものであり、上述した本発明の作用・効果が得られるものではない。

【0097】以上のように、本発明の PDP は、表示性能や寿命特性に優れ、特に、壁掛けテレビ等の大画面ディスプレイを実現するものとして工業的価値は大きい。

#### 【0098】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、第 1 の効果は、従来よりも書込電圧を低くできることである。このため、従来よりも安価な低耐圧回路を使用することができ、駆動回路に関わる製造コストを削減することができる。その理由は、パッシェンの法則で与えられる最小火花電圧付近で書込放電 21 を起こすことができるからである。

【0099】第 2 の効果は、従来よりも書込期間を短くできることである。このため、従来よりも大画面で高精細なパネルが実現できる。その理由は、書込電圧が下がるとともに、統計的な放電確率が上がるためである。

【0100】第 3 の効果は、従来よりも駆動マージンを広げられることである。このため、従来よりも高品位な画質が実現できる。その理由は、書込放電 21 が十分に発生する確率が高くなるため、それに引き続く維持放電 22 が発生する確率もまた高くなるためである。

【0101】第 4 の効果は、従来よりも放電空間を広げられることである。このため、放電領域の拡大による放

射光量を増加でき、従来よりも輝度、効率を向上させることができる。この結果、従来よりも消費電力を低減することが可能となる。その理由は、従来のように書込電圧によって隔壁の高さが制限されないからである。

【0102】第 5 の効果は、従来よりも保護層 7 の照射損傷を低減できることである。このため、従来よりもパネルの動作寿命を延ばすことができる。その理由は、イオン衝撃回数が最も多くなる維持放電 22 が対向放電となるために、局所的な電界の歪みとイオンが保護層 7 へ斜め入射することが少なくなり、保護層 7 の劣化にともなう電圧変動が抑制されるからである。

【0103】第 6 の効果は、従来よりも電極抵抗の減少とセル開口率の増加が可能になることである。このため、従来よりも大画面・高精細なパネルが実現できる。その理由は、表示面側にコモン電極 11 しか存在しないことに加えて、全電極配線を低抵抗な金属材料だけで形成できるからである。

【0104】第 7 の効果は、縦方向に隣接するセル間の放電干渉による誤点灯・誤消灯が起こりにくいことである。このため、従来よりも駆動マージンが改善できる。その理由は、書込放電 21 がデータ電極 2 とスキャン電極 4 との交差部に集約されることに加えて、維持放電 22 を起こすスキャン電極 4 とコモン電極 11 とが放電空間を隔てて互いに対面しているために、片方の電極から出射した電気力線は、ほぼ垂直にもう片方の電極へと入射するようになり、特に、縦方向に隣接するセルへの電気力線の漏れ、ひいてはプラズマの拡散が少なくなるためである。

【0105】第 8 の効果は、従来よりも相対的に維持放電 22 が起こしやすいことである。このため、極端な維持電圧の上昇を招かずに、従来よりもスキャン電極 4 とコモン電極 11 との間隔を広げることができる。この結果、放電領域の拡大による輝度、効率の改善が図られる。その理由は、対面するスキャン電極 4 とコモン電極 11 との間が全て有効な放電ギャップとして作用すると同時に、その重なり面積が全て有効な放電面積として機能するからである (放電の体積効果、面積効果)。

【0106】第 9 の効果は、従来より微小なセルであっても十分な駆動マージンを確保できることである。このため、従来よりも高精細なパネルが実現できる。その理由は、従来より狭い空間でも放電を起こしやすいからである。

【0107】第 10 の効果は、同体積のセルにおける放電領域、すなわち、放射光量を増加できることである。このため、従来よりも一層の高輝度、高効率化が達成できる。その理由は、維持放電 22 を行うスキャン電極 4 とコモン電極 11 とが放電空間を隔てて斜め方向にズレて形成されているためである。

【0108】第 11 の効果は、書込電圧と維持電圧を左右する誘電体層 3、5 の厚さと隔壁 6 の高さを同一基板

工程で規定できることである。このため、従来よりもパネル面内、さらには製造ロット毎の書込電圧と維持電圧のばらつきを小さくでき、電圧特性の再現性も高くできる。その理由は、各電圧値を決めるディメンジョンファクターが別基板にまたがらず、片側基板のみに集約されているためである。

【0109】第12の効果は、製造精度と製造歩留まりを改善できることである。このため、製造コストの低減が可能となる。その理由は、位置決めに精度を要求される工程が片側基板に集約され、重ね合わせ時のズレ等による特性への影響が出にくいからである。

【0110】第13の効果は、後面ガラス基板1側に形成した保護層7の製造工程中での劣化を抑制できることである。このため、保護層7の劣化による電圧上昇や信頼性の低下を軽減することができる。その理由は、センターシート17を用いることによって後面ガラス基板1側に形成した保護層7以降の製造工程（蛍光体層8の形成工程）を省略できるからである。

【0111】第14の効果は、パネル全体での製造歩留まりを改善できることである。このため、製造コストの低減が可能となる。その理由は、センターシート17を用いることによってPDPの製造工程において最も重要で、困難な隔壁と蛍光体の形成工程を両ガラス基板の製造工程から分離でき、専用工程でセンターシート17を製造することができるためである。

【0112】第15の効果は、書込電圧を維持電圧と同程度かそれ以下にできることである。このため、データ電極2およびスキャン電極4に接続する駆動回路の信頼性と電圧特性を改善できる。その理由は、書込放電21を起こすデータ電極2とスキャン電極4とが誘電体層3、5を介して同一基板上に形成されているためである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパネル構造を示す斜視図である。

【図2】本発明の単位セル構造を示す斜視分解図である。

【図3】本発明の製造方法を示す断面図である。

【図4】本発明の駆動方法を示す電圧波形図である。

【図5】本発明の放電領域を示す斜視図である。

【図6】従来と本発明の構成を比較した表である。

【図7】従来と本発明の特徴を比較した表である。

【図8】本発明の構造における輝度の隔壁高さ依存性を示す図である。

【図9】本発明の別のパネル構造を示す斜視図である。

【図10】本発明の別の単位セル構造を示す斜視分解図である。

【図11】本発明の別の製造方法を示す断面図である。

【図12】本発明の別のパネル構造を示す斜視図である。

【図13】本発明の別の単位セル構造を示す斜視分解図である。

【図14】本発明の別の構造における輝度の電極ズレ幅依存性を示す図である。

【図15】従来の構造を示す斜視図である。

【図16】従来の構造を示す斜視図である。

【図17】従来の構造を示す斜視図である。

【図18】従来の構造を示す斜視図である。

【図19】図18の詳細なパネル構造を示す斜視図である。

【図20】図19の詳細な単位セル構造を示す斜視分解図である。

【図21】従来の駆動方法を示す電圧波形図である。

【図22】面放電における電気力線とイオンの入射方向を示す模式図である。

【図23】スパッタリング収量のイオンエネルギー依存性を示す図である。

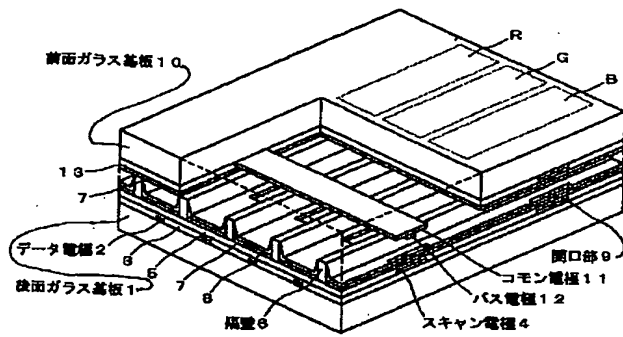
【図24】スパッタリング収量のイオン入射角依存性を示す図である。

#### 【符号の説明】

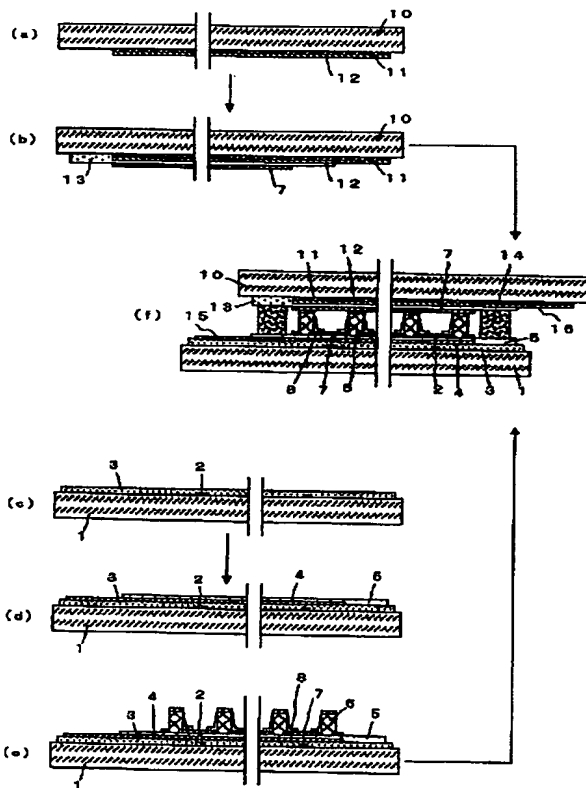
- 1 後面ガラス基板
- 2 データ電極
- 3 誘電体層（後面ガラス基板側）
- 4 スキャン電極
- 5 誘電体層（後面ガラス基板側）
- 6 隔壁
- 7 保護層
- 8 蛍光体層
- 9 蛍光体層の開口部
- 10 前面ガラス基板
- 11 コモン電極
- 12 バス電極
- 13 誘電体層（前面ガラス基板側）
- 14 フリットガラスシール
- 15 スキャン電極の端子接続部
- 16 コモン電極の端子接続部
- 17 センターシート
- 18 信号パルス
- 19 書込パルス
- 20 維持パルス
- 21 書込放電
- 22 維持放電
- 23 電気力線
- 24 イオンの入射方向



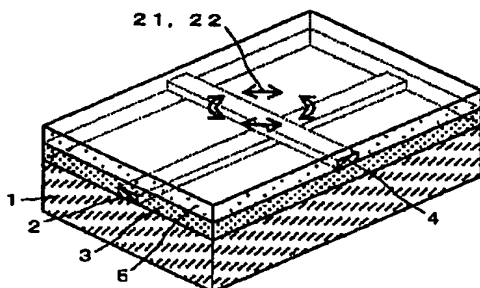
【図1】



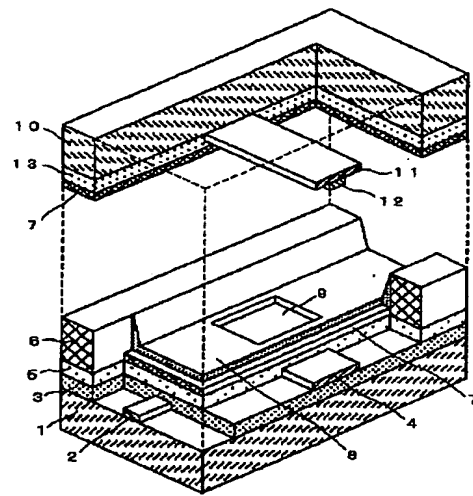
【図3】



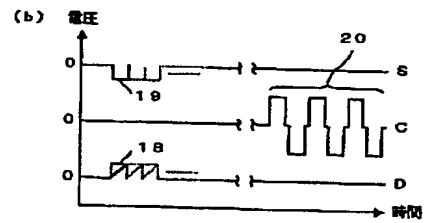
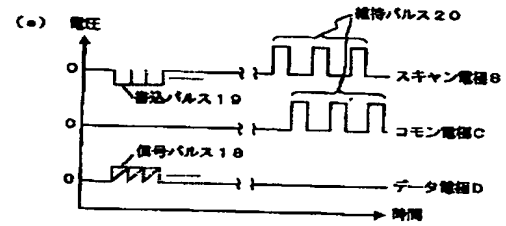
【図15】



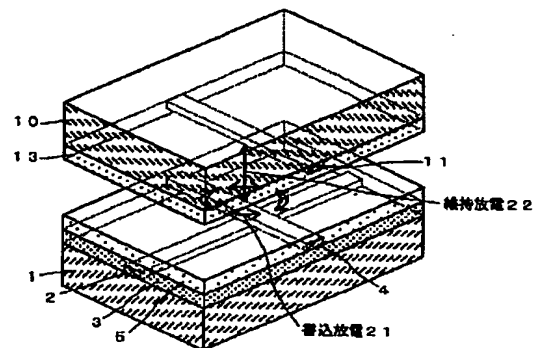
【図2】



【図4】



【図5】



【図 6】

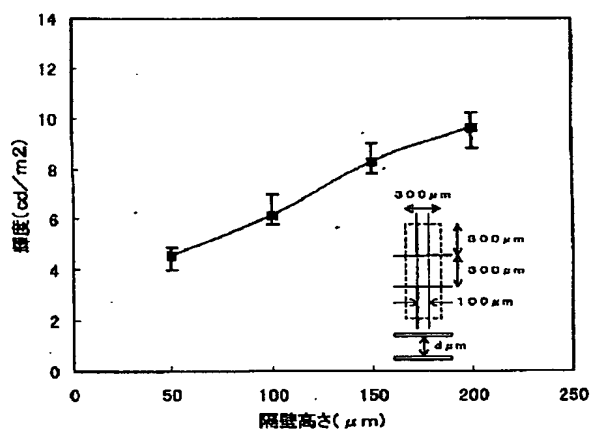
	A	B	C	D	E
書き放電	面放電	対向放電	面放電	対向放電	面放電
維持放電	面放電	対向放電	面放電	面放電	対向放電
電極配置	+		++		+

【図 7】

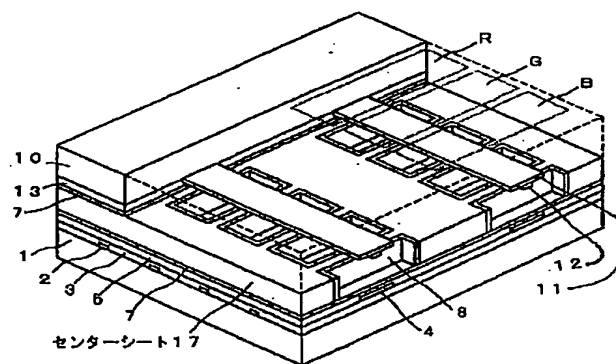
	A	B	C	D	E
駆動特性	×	×	△	△	○
輝度・効率	×	△	△	○	◎
消費電力	×	△	△	○	◎
動作寿命	×	○	×	△	○
大面化	△	△	△	△	○
高精細化	△	△	△	△	○

×：劣っている △：やや劣っている ○：優れている ◎：非常に優れている

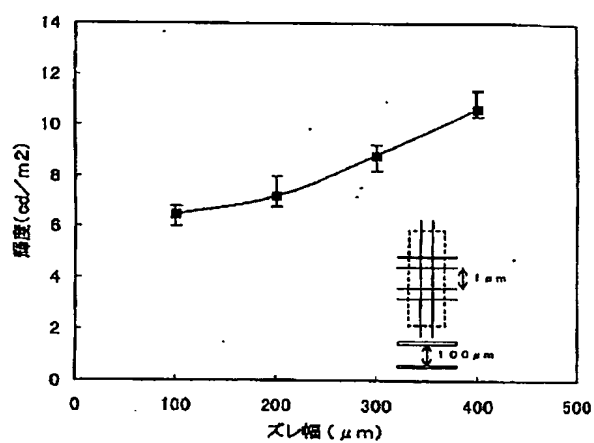
【図 8】



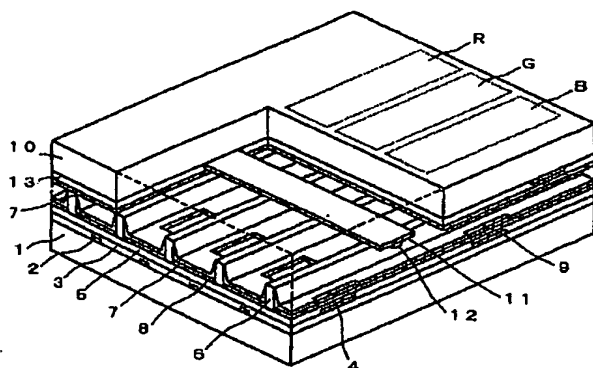
【図 9】



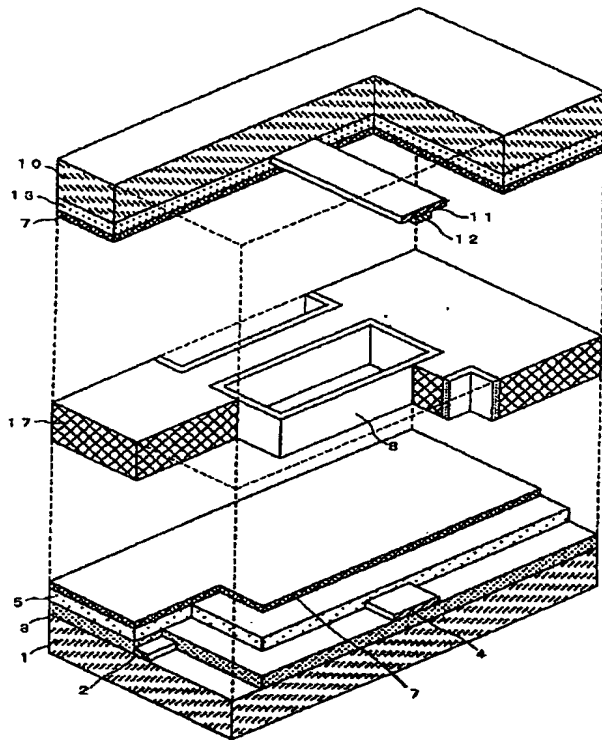
【図 14】



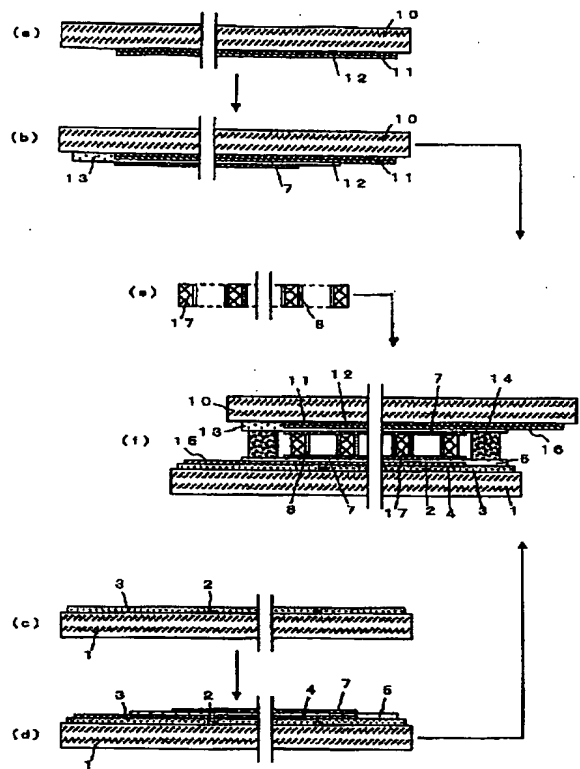
【図 12】



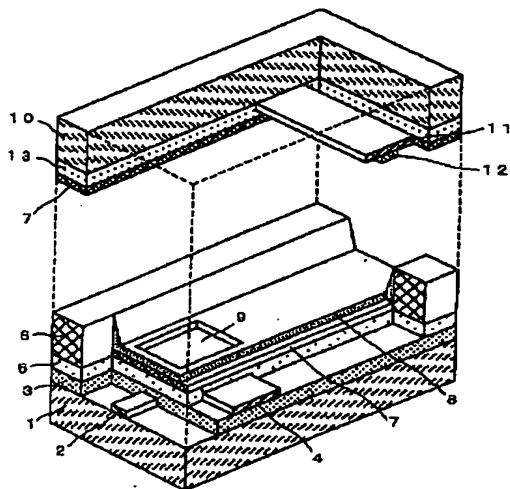
【図10】



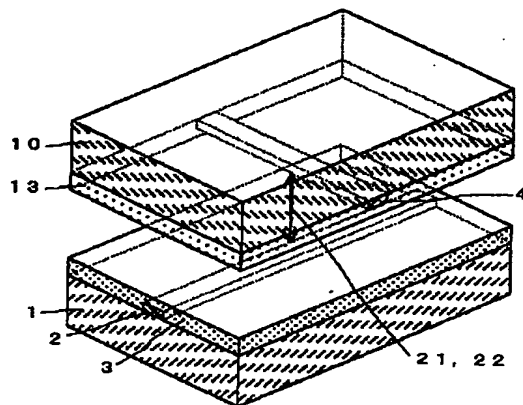
【図11】



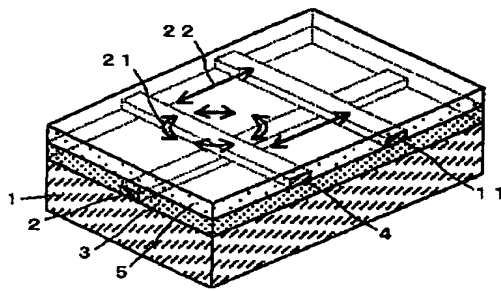
【図13】



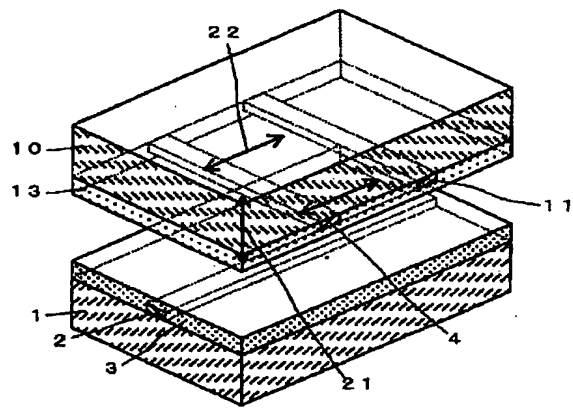
【図16】



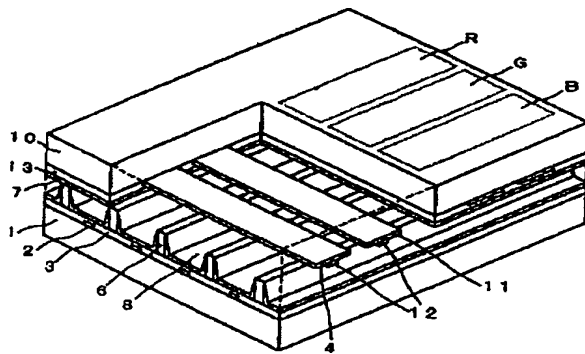
【図17】



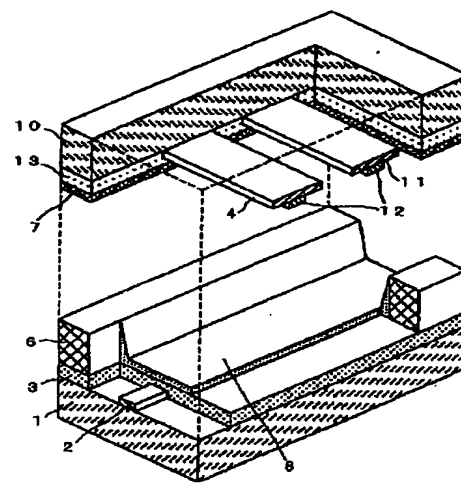
【図18】



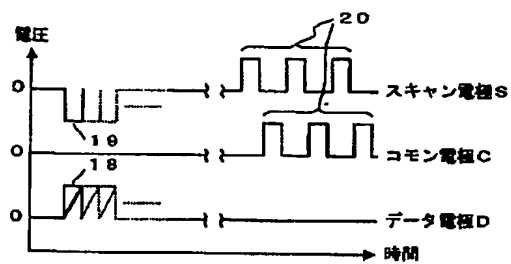
【図19】



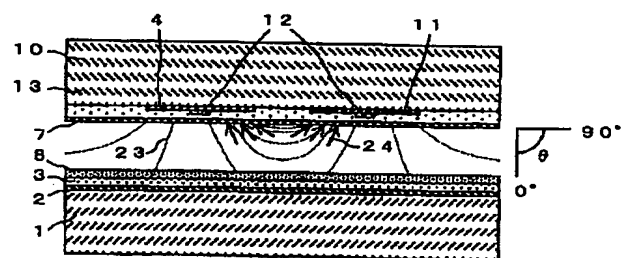
【図20】



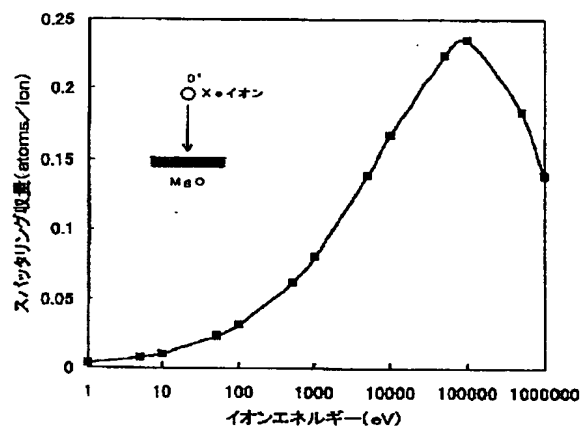
【図21】



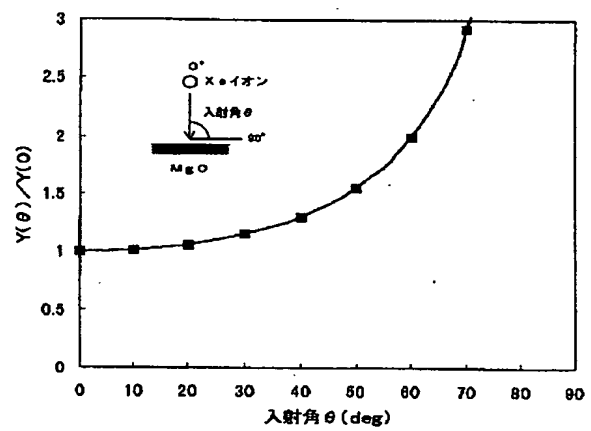
【図22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C040 FA01 FA04 GB06 GB11 GB13  
 GC11 GC19 GD02 GD09 GF06  
 GF12 GG02 GG03 GK05 JA01  
 JA11 LA18 MA03 MA12 MA22  
 5C080 AA05 BB05 CC03 DD07 DD08  
 DD26 FF02 FF10 HH02 HH05  
 HH06 KK02 KK42